

ВЛИЯНИЕ СТРУКТУРНОЙ МОДИФИКАЦИИ НА ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА M_xNbSe_2 ($M = H, Cr$)

Топорова Н.М., Шерокалова Е.М.

Уральский федеральный университет
620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, д. 19

Дихалькогениды переходных металлов TX_2 ($T = Ti, Zr, Hf, V, Nb, Ta$; $X = S, Se, Te$) обладают слоистой структурой. Связь внутри блока $X-T-X$ сильная, преимущественно ковалентная (ковалентно-ионная), сами же слои взаимодействуют между собой посредством более слабого взаимодействия, что позволяет внедрять атомы разного сорта и дает возможность получать материалы с новыми свойствами. Дихалькогениды переходных металлов TX_2 обладают большим набором полиморфных форм, отличающихся координацией атомов в слоях и разным чередованием слоев с той или другой координацией. Например, диселенид ниобия, в зависимости от температуры синтеза, может кристаллизоваться в трех структурных типах $2H-NbSe_2$, $4H-NbSe_2$, $3R-NbSe_2$.

Представляемая работа посвящена изучению влияния интеркаляции хрома и водорода на структуру и физические свойства диселенида ниобия, полученного в разных структурных модификациях.

Синтез образцов Cr_xNbSe_2 осуществлялся методом твердофазных реакций по двухступенчатой технологии при температуре $800\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение 120 часов для $2H$ и $4H$ модификаций, соответственно. После рентгенографической аттестации и уточнения кристаллографических параметров были проведены магнитные измерения с помощью СКВИД магнитометра MPMS в интервале температур от 2 до 350 К и измерения электросопротивления стандартным четырёхзондовым методом на поликристаллических компактированных образцах правильной геометрической формы в интервале температур 4 – 300 К. Гидрирование образцов проводилось на установке типа Сивертс.

В работе установлено, что соединения $2H-NbSe_2$ и $4H-NbSe_2$ образуют однофазные гидриды с увеличением объема элементарной ячейки на 3% и 1.6%, соответственно. Гидрирование ведет к подавлению сверхпроводящего перехода и смене типа проводимости с металлического на активационный. Процесс гидрирования является обратимым. Температура выхода водорода, по данным термодифференциальной сканирующей калориметрии, составляет $T \sim 250\text{ K}$.

Для исследования влияния структурной модификации на физические свойства системы Cr_xNbSe_2 , атомы хрома с концентрацией $x=0.33$ были интеркалированы в $2H-NbSe_2$ и $4H-NbSe_2$. Анализ дифракционных картин показал, что структура соединений $2H-Cr_{0.33}NbSe_2$ и $4H-Cr_{0.33}NbSe_2$ совпадает. Выявлено, что модификация исходной матрицы не влияет и на физические свойства данных соединений. В работе показано, что интеркаляция атомов хрома снижает количество водорода в диселениде ниобия, а при большом их содержании гидрированные материалы не стабильны.

Работа выполнена при поддержке проекта РФФИ № 16-32-00278 мол_а.